



INFORME MICROECONÓMICO

3 de febrero de 2022 / N°: 85

VITICULTURA/SALINIDAD: Salinidad en el agua de riego.
Performance ambiental de la viticultura e implicancias económicas.

Viticultura/Salinidad: salinidad en el agua de riego. Performance ambiental de la viticultura e implicancias económicas

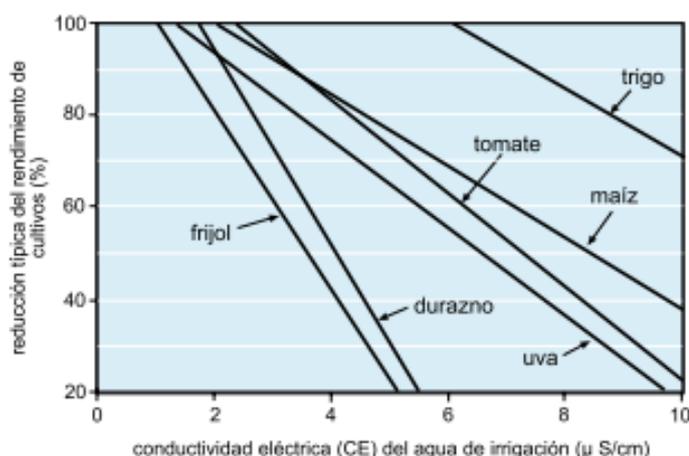
En esta entrega, se aborda la problemática del riego con contenido salino en una región vitícola de la provincia de Mendoza. Para lo cual, se comparten los resultados parciales de la investigación de economía aplicada abordadas en la última etapa en el marco del Convenio de Becas posdoctorales de CONICET-CREA.

INTRODUCCIÓN. La salinización de los recursos naturales es una amenaza tanto para los sistemas productivos como para los ecosistemas, en particular, para aquellos sistemas bajo riego en las regiones áridas y semiáridas que se caracterizan por optimizar insumos y recursos naturales. Los suelos afectados por sales representan un 25% de la superficie total productiva global. En Argentina, se estima que el 27,6% de la superficie (más de 77 millones de has) presentan problemas de salinidad en los suelos.

Específicamente, en la provincia de Mendoza, el 82% del agua es destinada para uso agrícola, superando la media global del 69%. La producción de uva para vinificación en la margen derecha del río Mendoza representa más del 60% del área productiva en dicha región. Al igual que otros cultivos característicos del oeste argentino, la producción de uva para vinificación es sensible, en términos de rendimiento y calidad, a la salinidad del agua y del suelo. Sumado a que, el riego constituye un elemento esencial en la matriz productiva regional debido a las características agroclimáticas de los sistemas productivos en regiones áridas y semiáridas.

En este contexto específico de condiciones agroclimáticas, se considera la producción de uva y el contenido salino del agua para riego como bienes conjuntos (no separables): la producción de uva para vino aumenta el riesgo de salinidad. Una vez confirmada esta relación, se estimó la eficiencia ambiental de la producción con el objetivo de aumentar los rendimientos vitícolas disminuyendo el riesgo de salinidad. Para ello, se utilizó un modelo paramétrico que identifica los factores que acercan a los sistemas productivos hacia una frontera de posibilidades de producción deseable desde el punto de vista económico y ambiental.

Sensibilidad de los cultivos a la salinidad del agua



Fuente: Foster y Garduño (2005).

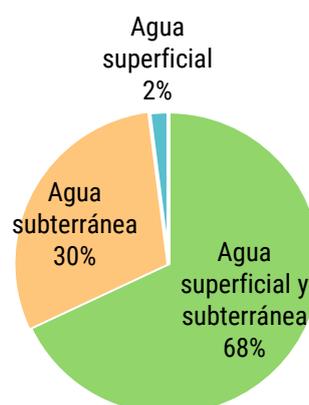
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA PRODUCTIVA RELEVADA. La investigación se realizó dentro del departamento de Luján de Cuyo en la margen derecha del río Mendoza (provincia de Mendoza), que cuenta con 23.151 ha productivas, de las cuales 14.122 has (61%) son vitícolas concentradas en 710 viñedos. El relevamiento productivo abarcó 171 viñedos de los distritos de Perdiel, Agrelo, Ugarteche y El Carrizal, donde se recolectó información de infraestructura, tecnología y manejo de los recursos productivos para 420 cuarteles de uva entre noviembre de 2016 y febrero de 2017. Además, se recolectaron muestras de calidad agua para riego en todos los viñedos.

Esta región es también conocida como *Primera Zona*, al ser de las primeras receptoras del agua para riego de la cordillera de Los Andes. Los sistemas de riego colectivo se extienden por los distritos de Perdiel, Agrelo, Ugarteche y El Carrizal, siendo los dos primeros los que tienen mayor extensión de cauces para riego superficial. La mayoría de los cuarteles relevados riegan en forma conjunta, con agua superficial y subterránea (68%), mientras que una parte considerable depende únicamente de aguas subterráneas (30%) y sólo una pequeña proporción riega únicamente con aguas superficiales (2%). Según el relevamiento, un viñedo necesita entre 8.000 y 12.000 m³ de agua/ha/año en las condiciones actuales y de acuerdo con la tecnología de riego utilizada.

Casi el 70% de las explotaciones relevadas tienen permiso de riego de agua subterránea, recurso considerado complementario cuando los turnos de entrega de agua superficial no cubren la demanda hídrica del cultivo. En el actual contexto de escasez hídrica, la dependencia del agua subterránea para riego se ha incrementado. Es importante mencionar que, cuando los acuíferos confinados sufren cambios en la presión por mayor bombeo de agua, la calidad del agua para riego y, por consiguiente, del suelo puede verse afectada. Esto se correlaciona con el rendimiento productivo, desempeño económico y ambiental de los productores.

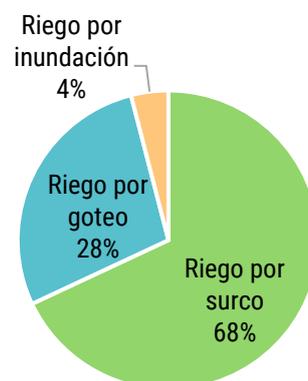
A continuación, se presentan las características de los viñedos relevados, donde en promedio, cada viñedo tiene 7,7 cuarteles y produce 10,2 toneladas de uva por hectárea. Los servicios de capital expresan en dólares el valor de anual del uso de la maquinaria e infraestructura productiva. En cuanto a la tecnología de riego a nivel de parcela, el riego por surco es el más común (68%), seguido por goteo (28%) y, solo una pequeña fracción lo hace por inundación (4%). Los valores medios de acidez en la muestra fueron de 6,9 pH y 966,9 micromhos dS/cm para la electro-conductividad (EC), siendo aceptables para la región, con una desviación estándar considerable (524,2).

Participación según fuente de agua para el riego utilizada



Fuente: Riera y Brümmer (2022).

Participación según tecnología de riego utilizada



Fuente: Riera y Brümmer (2022).

Características promedio de los viñedos relavados

Variable	Unidad	Media	Desvío estándar
Producción de uva	t/ha	10,2	4,7
Servicios de capital	USD/ha	29.128,8	13.259,6
Mano de obra	días/ha	92,4	146,2
- permanente	días/ha	80,2	147,8
- temporal	días/ha	12,9	12,3
Insumos agrícolas	USD/ha	429,8	268,8
Agua de riego	m3/ha	9.340	4.906
Tamaño promedio del cuartel	ha	4,2	4,1
Edad del productor	años	53	12
Dependencia del ingreso agrícola	%/total	73,3	35,0
Cuarteles por viñedo	cant.	7,7	7,9
Densidad de plantación	plantas/ha	4.370,1	2.254,1
Año de plantación	-	1983	31,5
Electro-Conductividad (2017)	µs/cm	966,9	524,2
Riesgo de salinidad	kg/ha	6,7	4,7
Balance de agua	m3/ha	5.504,8	5.056,1
Riego por goteo	%/total	0,3	-
Adopción de tecnología	%/total	0,3	-

Fuente: Riera y Brümmer (2022).

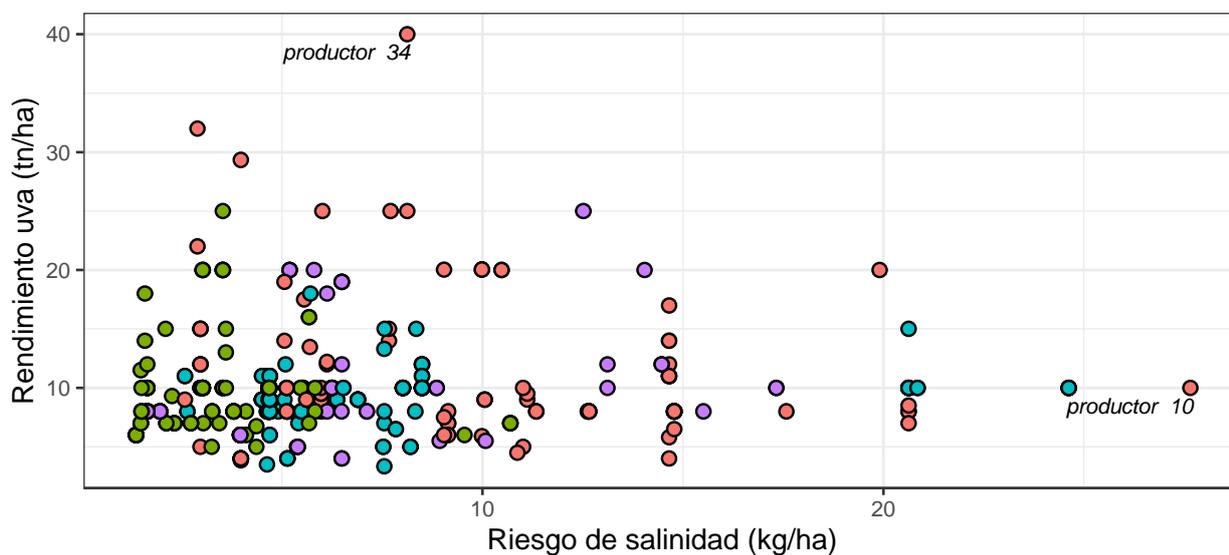
SENSIBILIDAD A LA SALINIZACIÓN. Las actividades económicas generan efectos ambientales que son escasamente medidos y valorados. El manejo del cultivo de vid en zonas áridas y bajo riego está relacionado con el desempeño económico del viñedo, pero la relación entre el sistema productivo y el riesgo de salinidad no había sido estimada anteriormente. La investigación realizada en el marco del Convenio CONICET-CREA evaluó la correlación entre el desempeño productivo de la vid con el riesgo de salinidad en la zona bajo análisis. Esto permite valorar la externalidad negativa de la producción de uva por distrito, es decir un efecto inherente al proceso de producción con efectos negativos en el medio ambiente, en este caso.

Los resultados expresados en el gráfico a continuación, corroboran que existe una relación en términos cualitativos entre la productividad por hectárea de vid y el riesgo de salinidad (RS), expresado en kilos de sal por cuartel¹ del agua aplicada para riego. Por lo general, aquellos cuarteles con mayores rendimientos por hectárea (eje de las ordenadas, Y) tienen bajo riesgo de salinidad en el agua de riego (eje de las abscisas, X).

El gráfico también corrobora que existe una gran variabilidad intra-distrito; como ejemplo se puede mencionar que, en Agrelo, el productor 34 tiene altos rendimientos por hectárea (40 t/ha) y niveles de salinidad cercanos a la media, mientras que el productor 10 muestra rendimientos cercanos a la media (10 t/ha), pero con altos niveles de salinidad.

¹Riesgo de Salinidad: $RS_{(kg/ha)} = 640 \times \psi \times EC_i^p \times agua_i^3$ (Miyamoto, et al.,2010).

Riesgo de salinidad (RS) y rendimiento de las uvas



● Aqrelo ● El Carrizal ● Perdriel ● Ugarteche

Fuente: Riera y Brümmer (2022).

DESEMPEÑO ECONÓMICO-AMBIENTAL DE LOS VIÑEDOS. Una vez definida la orientación del análisis de eficiencia ambiental (mayor productividad disminuyendo el riesgo de salinidad), se realizó un análisis econométrico para evaluar el desempeño productivo y ambiental del cultivo en la zona de referencia, que permite comparar el rendimiento económico-ambiental entre los cuarteles de vid relevados, y así evaluar la eficiencia ambiental en una combinación que minimice el riesgo de salinidad y aumente la productividad de la vid.

La modelación se compuso por un modelo productivo y un modelo de eficiencia. El primero revela información valiosa de la relación y contribución de los insumos y factores productivos: servicios de capital, recursos humanos, insumos agrícolas y agua para riego, principalmente. El segundo, estima el nivel de eficiencia técnica-ambiental de los productores considerando su potencial productivo, la relación con el riesgo de salinidad y las variables que determinan el nivel de eficiencia ambiental que son: el balance de agua², el subsidio a la energía para riego, la contratación de extensionista agrícola, la membresía en asociación de productores, la densidad de plantación y la adopción de tecnologías.

² Balance hídrico: la planificación del riego de la vid se realiza considerando una diversidad de factores externos e internos. Entre los internos, que dependen del productor, se encuentra la tecnología y periodicidad del riego, el volumen de agua aplicado, la cobertura de malla antigranizo, entre otros. En tanto los factores externos son las condiciones climáticas, los requerimientos de agua del cultivo, la fuente de agua, la temperatura, y la composición (y salinidad) del suelo principalmente. Teniendo todos estos factores en consideración, se calculó un balance hídrico² que resulta positivo si el productor regó el cuartel de uva por encima de sus requerimientos hídricos.

$$\begin{aligned} \text{Balance Hídrico (BH}_i) &= \text{Agua entregada}_i - \text{Agua demandada}_i \\ &= (\text{riego} + \text{suelo}_i + \text{lluvia}) - (\text{dep}_i - ET_0 \times K_c \times \text{días} \times \text{malla}) \end{aligned}$$

Las estimaciones de eficiencia ambiental por cuartel de uva varían entre 0 y 1. Un cuartel de uva con máxima eficiencia ambiental será aquel cuya estimación sea igual a 1.

Los resultados de eficiencia ambiental promedio por distrito se ubican en el rango de 0,76 a 0,95, siendo el promedio para la zona un valor 0,877. Es decir, que la ineficiencia ambiental promedio es de 0,123.

En términos productivos, equivale a una disminución de 1,25 t/ha respecto a su rendimiento potencial (10,2 t/ha x 0,123). A su vez, esa brecha se valoró en 1.300 USD/ha en el momento del estudio (año 2017)³. Así, los resultados del modelo productivo confirman los valores esperados en términos de productividad y significancia.

Se debe tener en cuenta que, al igual que las características del suelo y fuentes de agua para riego, el desempeño de los distritos muestra cierta variabilidad.

Como se mencionó anteriormente, los distritos de Perdiel y Agrelo son los principales receptores de agua superficial en sistemas de riego colectivo y poseen la mayor concentración de bodegas. En Perdiel la eficiencia ambiental es similar al promedio de la muestra. Mientras que, en Agrelo el valor medio es el menor de la región. Los distritos de Ugarteche y El Carrizal tienen el mejor desempeño dentro de la muestra evidenciando una mejora en las técnicas de producción y, probablemente, una mejora relativa en la producción de uva de calidad bajo condiciones de escasez hídrica.

Los resultados del estudio también validaron la relación y, por lo tanto, el intercambio posible entre riesgo de salinidad y producción de uva. Los productores presentan rendimientos decrecientes a escala; es decir que, al duplicar todos los factores productivos, el rendimiento productivo aumentará, pero no se duplicará.

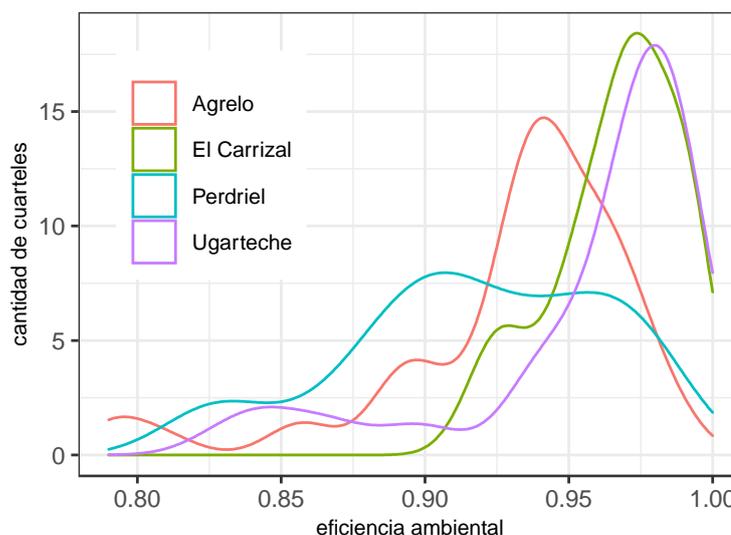
Además, se evidenciaron diferencias significativas entre la performance económica y ambiental de los viticultores de acuerdo con su orientación comercial y fuente de agua para riego. Los productores que comercializan la uva a otras bodegas tuvieron un rendimiento promedio de 10,8 t/ha, mientras que las bodegas que produjeron su propia uva alcanzaron un rendimiento promedio de 9,1 t/ha.

Eficiencia ambiental y cantidad de observaciones por distrito

Distrito	Eficiencia ambiental	Cantidad de observaciones
Perdiel	0,86	87
Agrelo	0,76	81
Ugarteche	0,91	53
El Carrizal	0,95	51

Fuente: Riera y Brümmer (2022).

Eficiencia ambiental: distribución de los valores por distrito



Fuente: Riera y Brümmer (2022).

³ Considerando los precios de las uvas varietales por distrito de acuerdo con la información del Observatorio Vitivinícola Argentino (OVA) y el tipo de cambio de 17 ARS/USD, promedio del BNA durante la recolección de datos (nov-17 a feb-17).

Respecto a la fuente de agua para riego, como se mencionó anteriormente, el 68% cuenta con agua superficial y subterránea y en estos casos, el desempeño promedio fue muy inferior respecto a los productores que riegan con agua subterránea (0,83 vs 0,96, respectivamente).

ELASTICIDAD DE LA EFICIENCIA AMBIENTAL ANTE FACTORES PRODUCTIVOS. Las elasticidades insumo-producto del modelo estiman la respuesta promedio de los productos finales (uva y riesgo de salinidad) ante cambios en la dotación de factores productivos.

El agua para riego es el insumo de mayor sensibilidad (0,378), seguido por los servicios de capital (0,030), los insumos agrícolas (fertilizantes y fitosanitarios) (0,015) y, por último, la mano de obra (-0,007). La interpretación de la elasticidad es la siguiente: el consumo promedio de agua en los viñedos relevados es de 9.340 m³/ha/año, manteniendo las demás condiciones constantes y un aumento del 1% en la dotación de agua (93,4 m³/ha) se traduce en aumentos de la producción de uva de 38 kg/ha (10.200 kg de uva promedio/ha x 0,0038) y el riesgo de salinidad aumenta en 0,025 kg/ha (6,7 kg de sal promedio/ha x 0,0038).

Elasticidad del modelo (rinde de uva y riesgo de salinidad) a los cambios en los factores productivos

Elasticidad	Mediana	Desv. est.
Servicios de capital	0,030	0,253
Mano de obra	-0,007	0,167
Insumos agrícolas	0,015	0,974
Agua para riego	0,378	0,506

Fuente: Riera y Brümmer (2022).

La elasticidad insumo-producto es en ambas direcciones tanto en períodos de abundancia como escasez hídrica, por lo que este trabajo devela la sensibilidad productiva y ambiental en distintos escenarios. El caso de la mano de obra es particular, considerando la escasez de personal calificado en la región; es probable que los viñedos busquen retener recursos humanos valiosos debido a la dificultad de reemplazarlos, o bien, las dificultades estructurales para prescindir de un empleado condicionen este ítem.

DETERMINANTES DE LA INEFICIENCIA AMBIENTAL. Las decisiones del productor no sólo inciden en el desempeño productivo y ambiental, sino también en la ineficiencia técnica ambiental (TA) y en la incertidumbre productiva (representada por el ruido estadístico). En la tabla se muestran las variables que inciden en la ineficiencia ambiental y en la incertidumbre productiva, con sus correspondientes valores, donde los positivos significan que aumenta la distancia a la frontera de producción, y los negativos significa que disminuye la distancia a la frontera de producción.

Inciden en la ineficiencia técnica ambiental (TA) y en la incertidumbre (ruido estadístico)

Variable	Ineficiencia TA (μ)	Incertidumbre (ruido estadístico ν)
Balance de agua	+1,71***	-0,96***
Subsidio energético para riego	-0,74***	-0,71**
Extensionista	-0,69***	-0,82***
Membresía	-2,41***	+0,76**
Densidad de plantación	-1,34***	+0,56***
Adopción de tecnologías	+0,61	-0,92***

Significancia estadística (α): 10% = *, 5% = **, 1% = ***

Fuente: Riera y Brümmer (2022).

La interpretación de los coeficientes es la siguiente, un balance de agua positivo implica que el viñedo recibe más agua de la que demanda, por lo que, aumentar la dotación de agua aumenta la ineficiencia (+1,71), pero disminuye la incertidumbre (-0,96). Asimismo, un viñedo que solicitó (y calificó) al subsidio de agua para riego, logró un desempeño económico-ambiental superior (disminuyó la ineficiencia -0,74) y también ganó certidumbre productiva (-0,71). Esta herramienta económica ha sido efectiva para mejorar el desempeño de los pequeños y medianos productores, particularmente en el contexto de escasez hídrica. Por su parte, las recomendaciones profesionales, mediante extensionistas agrícolas y/o la participación en grupos de productores mejoraron el rendimiento productivo y ambiental ya que disminuyó la ineficiencia (-0,69 y -2,41, respectivamente). Por otro lado, el aumento de la densidad de plantación colaboró en disminuir la ineficiencia técnica y ambiental (-1,34) a expensas de mayor incertidumbre (+0,56). La adopción de tecnologías en el viñedo (riego, poda, cosecha, etc.) disminuyó la incertidumbre productiva para el viñedo (-0,92).

CONCLUSIONES. El desempeño económico-ambiental de los productores en la margen derecha del río Mendoza (Luján de Cuyo, provincia de Mendoza) es en promedio 0,877, lo que se considera moderada-alta en términos del uso de los insumos, recursos naturales y las decisiones productivas. El rendimiento promedio medido de 10,2 t/ha en los viñedos relevados, podría aumentar en 1,25 t/ha, lo que se traduciría en 1.300 USD/ha adicionales, considerando los valores de las uvas y el tipo de cambio en 2017.

La producción tiene rendimientos decrecientes a escala, casi constantes, y la sensibilidad de la producción es alta respecto a posibles aumentos en la salinidad del agua para riego. La producción es sensible a cambios en la dotación de insumos, principalmente al volumen de agua para riego. Los productores que riegan exclusivamente con agua subterránea (30%) poseen una mayor adaptación a esta externalidad y han logrado una menor sensibilidad ajustando su sistema productivo. Es deseable poner en valor el conocimiento de este grupo de productores y contribuir a la difusión de sus prácticas a partir de su experiencia y asesoramiento recibido. Para achicar la diferencia entre el potencial económico-ambiental y el desempeño actual, se sugiere mejorar la asistencia técnica de profesionales, participar en grupos de productores, aumentar la densidad de plantación, monitorear el estado hídrico del viñedo y regar sólo lo indispensable. La adopción de tecnologías contribuye a disminuir la incertidumbre productiva, al igual que la contratación de extensionistas.

¿Querés puntuar el informe o dejarnos comentarios? Hacé click [acá](#)



Juntos producimos mejor

Financiá la compra de tus insumos con la tarjeta Santander Agronegocios o con los convenios de insumos en pesos a 180 o 360 días a tasas preferenciales.

Bibliografía

- Maas, E. V. (1990). Crop salt tolerance. In K. K. Tanji (Ed.), *Agricultural salinity assessment and management*. ASCE manuals and reports on engineering (pp. 262–304). New York: ASCE.
- Miyamoto, S., Yuan, F., & Anand, S. (2010). *A Simple Model for Estimating Water Balance and Salinity of Reservoirs and Outflow* (No. TR-363).
- Foster, S., & Garduño, H. (2005). *Gestión sustentable del agua subterránea. Argentina: Enfoque de gestión integrada para la conservación del agua subterránea en los acuíferos de Mendoza*. Washington, D.C. Retrieved from www.worldbank.org/gwmate
- OVA. (2018). Precio promedio mensual de uva. Fecha de consulta: 23.09.2018, <http://observatoriova.bolsamza.com.ar>
- Riera, F. S., & Brümmer, B. (2022). Environmental efficiency of wine grape production in Mendoza, Argentina. *Agricultural Water Management*, 262 (November 2021), 107376. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107376>
- Riera, F. S., Brümmer, B., & Gennari, A. J. (2020). Technical efficiency of wine grape producers in Mendoza Argentina. Mendoza, Argentina.
- Riera, F. S., Brümmer, B., & Gennari, A. J. (2017). Política Económica de los Subsidios Energéticos para Riego con Agua Subterránea en Mendoza, Argentina. In M. Pinto, J. Estrella, & A. J. Gennari (Eds.), *Agua y Sociedad* (1st ed., pp. 255–290). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Lajouane.

Informe Microeconómico
Publicación de distribución bimestral, destinada al Movimiento CREA.

Coordinación del informe:
Esteban Barelli

Técnica a cargo:
Naiara Fernández Yarza

Equipo colaborador: Floreana Bariandarán, Matías Campos, Ángela Garrote, Santiago Giraud, Federico Carlos Guyot, F. Sebastián Riera.

Esta edición contó con la colaboración especial de:
Javier Castillo, Ente Provincial Regulador Eléctrico Mendoza (EPRE).
Alejandro Gennari, Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Cuyo (FCA-UNCuyo).
Bernhard Brümmer, Georg-August-Universität Göttingen.
Departamento General de Irrigación, Mendoza.
Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas del Gobierno de Mendoza (DEIE).
Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
Encuestadores y productores que participaron en el relevamiento.

Elaborado por el Área de Economía, Unidad de Investigación y Desarrollo de CREA, sobre la base de datos e informes publicados por Secretaría de Agroindustria, MATba, CME, Bolsa de Cereales de Bs. As., USDA, ONCCA, SENASA, IPCVA, INTA y otras fuentes oficiales y no oficiales. economia@crea.org.ar
Sarmiento 1236 5to. piso (C1041AAZ) Buenos Aires - Argentina. Tel. (54-11) 4382-2076/79

Acerca de CREA:

CREA es una organización civil sin fines de lucro integrada y dirigida por, aproximadamente, 1.800 empresarios agropecuarios nucleados en 218 grupos con presencia en todo el territorio nacional. Cada grupo CREA es coordinado por un presidente y un asesor técnico y es, a su vez, integrado por diez o doce empresarios que se reúnen periódicamente con el objetivo de mejorar los resultados de sus empresas a través del intercambio de conocimiento, ideas y experiencias. La organización se destaca por impulsar el desarrollo de acciones y actividades vinculadas a temáticas de interés para el sector Agro, así como también se propone promover la transferencia de conocimiento para consolidar ese desarrollo. En esa línea, las empresas CREA integradas a la comunidad, son referentes de innovación y trabajan para su desarrollo sostenible, así como también, para el de las localidades de las que forman parte y del país en su conjunto.

Para mayor información <http://www.crea.org.ar/>